

IV JORNADAS TÉCNICAS DA APRH
2º ENCONTRO NACIONAL DOS DISTRIBUIDORES DE ÁGUA

TEMA 2 - QUALIDADE E TRATAMENTO DA ÁGUA

**Importância dos filtros lentos de areia no controlo
da contaminação da água potável pela *Giardia lamblia*
Alguns dados sobre o caso português**

Benilde Simões Mendes*
e
José Filipe dos Santos Oliveira**

* Prof. Auxiliar do DCEA/FCT

** Prof. Catedrático do DCEA/FCT

1. Introdução

A eficiência dos filtros lentos de areia na remoção de organismos patogênicos, eventualmente presentes na água bruta em curso de tratamento, é desde há muito bem conhecida.

Quando, em 1892, se verificou na Alemanha uma grave epidemia de cólera, verificaram-se em Hamburgo 7500 mortos, enquanto que na cidade de Altona, dependente do mesmo manancial hídrico, mas onde a água bruta era tratada através de filtros lentos de areia, registaram-se apenas alguns casos mortais.

Também já em 1890 estudos efectuados durante dois anos pela "Board of Health" do estado de Massachusetts, permitiu demonstrar a completa remoção de bactérias da espécie *Salmonella typhi* após passagem através de um filtro lento de areia. Na sequência desse estudo numa cidade desse estado, a cidade de Lawrance onde a incidência de febre tifóide era elevada, instalou esse dispositivo no seu sistema de tratamento de água de beber, registando-se uma redução significativa do número de doentes registados.

Através de numerosos estudos realizados, em especial na Europa, mas também nos Estados Unidos, foi possível demonstrar a eficiência dos filtros lentos de areia na eliminação de bactérias, de vírus e também de outras moléculas poluentes, tais como pesticidas e outros fito farmacos.

O exemplo da Grande Londres e as recomendações, por exemplo, da Organização Mundial de Saúde permitir-nos-iam restringir às referências anteriores os múltiplos episódios e comprovativos que a literatura técnica e científica põem à nossa disposição. Contudo outros factos, talvez ainda não conhecidos de todos os técnicos, levam-nos a recordar alguns aspectos ligados ao controlo microbiológico da água, dar a conhecer dados que nos foram amavelmente cedidos e extrair daí algumas relações, importantes segundo cremos para o País e para a qualidade da água distribuída.

2. Microorganismos presentes na água e indicadores biológicos de contaminação

As águas naturais não são meios estéreis, como é sabido, podendo nelas desenvolver-se microorganismos diversos, entre os quais se podem identificar por vezes alguns com características patogênicas. Como é evidente a pesquisa e identificação exhaustiva dos organismos presentes numa massa de água é tarefa que,

a ser generalizada, ultrapassaria os meios disponíveis em qualquer País, resultaria inoportuna em termos económicos e não permitiria a resposta rápida que o distribuidor de água tem de receber antes de lançar na rede ou pôr à distribuição do consumidor, a água que produziu.

Atendendo à frequência com que as águas brutas podem ser contaminadas com organismos patogénicos de origem fecal e à perigosidade de muitos desses organismos em termos de morbidade e de mortalidade até, desenvolveram-se técnicas de pesquisa relativamente fáceis e generalizáveis, que permitem detectar e quantificar até, alguns desses organismos que se podem considerar como testemunhas de contaminação fecal (coliformes totais e fecais e estreptococos fecais).

A utilização destas técnicas e destes organismos como índices biológicos de iniquidade de uma água, cedo se revelou incorrecto, uma vez que amostras de água onde a sua presença não era detectada se revelaram contaminadas, no sentido de serem responsáveis por problemas sanitários diversos.

Outros indicadores foram testados, tais como os *Clostridium* ou as *Pseudomonas* e outras Enterobacteriaceas, sem que uma solução universalmente aceite fosse encontrada. De entre as razões desse insucesso destacaram-se por exemplo os virus, cuja importância é cada vez mais reconhecível à medida que a Medicina se vai desenvolvendo, e também os protozoários que, no caso da água, assumem hoje em dia grande significado.

3. Eficiência dos filtros de areia (FLA) na remoção de microorganismos patogénicos

Os problemas de que se foi progressivamente tomando conta no que se refere às limitações, custo e consequências secundárias nefastas dos diversos desinfectantes utilizados e utilizáveis, reforçou o interesse dos FLA, face à sua eficiência.

Comparando a remoção de patogénicos comuns, de virus diversos, dos indicadores usuais e destes novos indicadores, a remoção foi mais rápida e eficiente no caso das leveduras incluídas nos novos indicadores do que dos restantes indicadores e patogénicos. Ensaios efectuados com efluentes naturais e efluentes artificialmente enriquecidos em microorganismos vários demonstraram a eficiência dos filtros de areia, além da maior sensibilidade dos novos indicadores no que respeita ao controlo da remoção de virus e de patogénicos.

Além da eficiência demonstrada em relação aos organismos citados, foi igualmente verificada a sua capacidade de remoção de protozoários patogênicos, sob qualquer forma e isto tanto no caso de organismos do gênero *Giardia* spp. como de amibas várias, todas elas responsáveis por epidemias hídricas, cuja importância é cada vez mais reconhecida.

4. *Giardia lamblia*

A giardiose é causada principalmente pela *Giardia lamblia*, protozoário que é reconhecidamente responsável pela maior parte dos problemas sanitários ligados ao consumo de água, em países como os EUA onde as técnicas de tratamento de água de beber, têm o desenvolvimento por todos reconhecido. Isto ocorre em especial nas zonas de montanha e noutras onde as águas brutas têm uma turbidez reduzida, o que dificulta a aplicação de técnicas de coagulação/floculação recorrendo à metodologia corrente.

A *Giardia lamblia*, foi, de acordo com desenhos da época, descoberta em 1681, por Leeuwenhoek, utilizando o microscópio óptico por ele construído nessa época, durante observações feitas nos seus próprios excrementos.

De acordo com MOFFET (1980), a designação de *Giardia* vem de Giard, que primeiro estudou esse parasita e a designação específica vem de Lamb1, que o descreveu.

Trata-se de um gênero de protozoários flagelados que não sobrevivem fora de um hospedeiro que parasitam obrigatoriamente, facto esse, que se verifica em relação ao homem e a 40 outras espécies animais.

Há ainda hoje algumas dúvidas quanto à nomenclatura das diversas *Giardias*, devido a dificuldades de estabelecimento de critérios rigorosos quanto à sua morfologia e características bioquímicas. Pertence à classe *Zoomastogophorasida*, ordem *Diplomonadorida* e família *Hexamitidea* (LEVINE, 1979).

As espécies que infectam o homem são a *G. lamblia* a *G. intestinalis* e a *G. duodenalis*, que podem igualmente infectar outros animais selvagens e domésticos. Laboratorialmente foram comprovadas transmissões intra específicas cruzadas do Homem para o Cão e do Castor para o Homem.

O ciclo de vida da *G. lamblia*, a espécie cuja patogenicidade em relação à espê-

cie humana é dominante, inicia-se pela infecção do homem (ou outra das espécies animais que pode parasitar) por ingestão de cistos através da água ou de alimentos contaminados ou por contacto com pessoas infectadas que transportem esses mesmos cistos no corpo ou no vestuário. Penetrando no estômago começa rapidamente o processo evolutivo, formando-se trofozoitos que se instalam na parte superior do intestino delgado, colonizando também o duodeno e o jejuno. Isso dá-se através de um processo de fissão binária muito intensa e por fixação eventual à superfície das células epiteliais através de um disco de sucção.

Num determinado momento do seu trajecto descendente ao longo do intestino, inicia-se o processo de formação de cistos, forma sob a qual o organismo abandona o corpo do hospedeiro, juntamente com as fezes.

Os trofozoitos (Figura 2) constituem os protozoários intestinais mais facilmente identificáveis. O corpo é achatado dorsoventralmente e de forma piriforme, com simetria bilateral. Tem na parte anterior dois núcleos e dois pares de flagelos, que utilizam para deslocação. Cada núcleo tem um endosoma de dimensões importantes, o que, combinado com o disco adesivo na face ventral, lhe dá o aspecto de "cara de macaco", como é usualmente descrito. O disco de sucção permite-lhe, como se disse, fixar-se a superfícies planas.

A face dorsal do trofozoito é convexa e ao longo da linha mediana longitudinal tem duas formações cilíndricas paralelas, que são verdadeiros axoestiletos.

Por baixo do disco de sucção tem um par de corpos medianos, de cor escura, que são específicos da *Giardia* e constituídos por microtubulos dispostos irregularmente ou em fitas.

O comprimento dos trofozoitos varia de 9 a 21 μ , a largura de 5 a 15 μ e a espessura de 2 a 4 μ . O seu aspecto e a capacidade de locomoção errática, permitem a sua identificação fácil em preparações frescas.

A formação dos cistos a partir dos trofozoitos ocorre quando o ambiente se torna desfavorável e são expelidos com os excrementos. O número de cistos que são expelidos durante um processo diarreico podem atingir 14×10^9 parasitas, embora nos casos de infecção moderada se possam enumerar 300 milhões de cistos.

Os cistos de *G. lamblia* (Figura 1), identificáveis por observação microscópica dos excrementos são caracteristicamente ovais ou elipsoides e ligeiramente

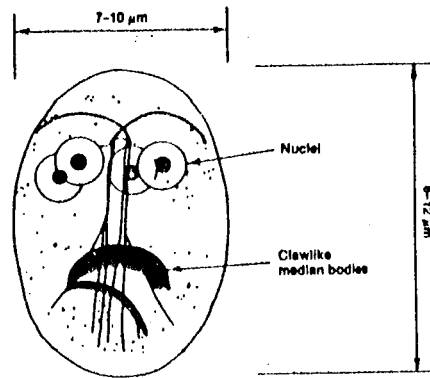


Figura 1 - Cisto de *Giardia lamblia*
(Jakubowski e Hoff, 1979)

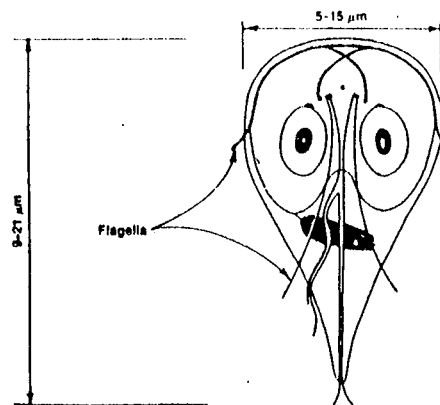


Figura 2 - Trofozoito de *Giardia lamblia*
(Jakubowski e Hoff, 1979)

assimétricos, com 8 a 14 μ de comprimento e 7 a 10 μ de largura. Têm uma morfologia interna típica, com 2 - 4 núcleos, axonemas e corpos medianos, além dos flagelos exteriores, anteriores e ventrais.

A resistência dos cistos às condições exteriores é relativamente elevada, verificando-se sobrevivências de 24 dias a 21^oC e de 77 dias a 8^oC. A resistência térmica é menor, tanto no que respeita a baixas como a altas temperaturas.

Uma vez dispersos no ambiente os cistos podem, no caso que especialmente nos interessa, ser veiculados pela água até outros receptores. Estes além do Homem podem ser alguns mamíferos, dos quais se reconhecem como hospedeiros intermédios possíveis, o Cão, o Gato e o Castor. Suspeita-se contudo de outros possíveis intermediários tais como o Coelho e o Rato. Deste modo o ciclo se mantém e podem ocorrer esporadicamente surtos epidémicos

5. Giardiase

Durante mais de 300 anos a *Giardia* foi considerada um microorganismo não patogénico, uma vez que era detectado em indivíduos que não se apresentam doentes, de forma evidente.

Na primeira metade do século XX encontram-se na literatura médica trabalhos em que uma forte associação de giardiase à gastro enterite é assinalada e outros em que é considerado um invasor sem acarretar riscos do tracto gastrointestinal.

A descoberta em 1937 do tratamento da giardiase, recorrendo a uma droga antimalárica, permitiu irradiar o parasita, que deixava de ser detectável nos excrementos dos pacientes tratados. Em Portugal recorre-se principalmente a produtos contendo Cloro metil-2-metil-5-nitroimidazol-1-etanol. De qualquer modo as evidências experimentais foram sendo acumuladas e a partir dos anos 50 o seu significado patológico deixou de ser posto em causa. O esclarecimento dos aspectos ligados ao ciclo de vida do parasita e dos mecanismos de transmissão, incluindo pela via hídrica, permitiram reconhecer a sua importância em termos de Saúde Pública.

A giardiase é aliás muitas vezes designada como "doença dos viajantes", quer em termos de deslocação para outros países quer em termos de deslocações, tendo em vista a prática de ski, caça, pesca ou desportos idênticos e também na prática do campismo e montanhismo, durante as quais os indivíduos consomem

águas não ou mal tratadas em zonas de lazer.

Na realidade o número de casos de giardíase detectados em todo o Mundo, cresce sem cessar, o que é, ao menos em larga medida, consequência do aumento de informação médica e dos meios de diagnóstico. De acordo com LIN (1985) a percentagem de crianças infectadas com *G. lamblia* nos EUA variará entre 4 e 22%, enquanto que a dos adultos se situa entre 2 e 15%.

Segundo AKIN e JAKUBOWSKI (1986) os dados epidemiológicos registados, desde 1965 apontam para 23776 casos reconhecidos (Tabela 1).

Em 1985 uma epidemia importante foi registada numa cidade do NE de 50000 habitantes, onde se registaram 8300 pessoas infectadas.

Os mesmos autores apresentam igualmente registos de densidades de cistos em água potável de alguns estados norte americanos, com valores de registos positivos de 24% em média (Tabela 2).

Registos análogos em muitos outros países, permitem concluir pela distribuição mundial desta doença e para as características crescentes dessa mesma distribuição, o que levou e leva os técnicos e cientistas a preocuparem-se com a ligação à tecnologia da água e aos processos preventivos e curativos ligados ao seu controlo.

6. Tratamento e qualidade da água bruta

Os episódios reconhecidamente ligados à contaminação da água de beber pela *Giardia lamblia* ocorreram na sequência de deficiências de concepção, de instalação e de exploração de estações, em especial como se disse no caso de águas de baixa ou muito baixa turbidez, em relação às quais as técnicas usuais de coagulação/floculação não asseguram a remoção eficiente de partículas em suspensão ou a adsorção e co-precipitação de partículas de dimensões inferiores (Tabela 3).

As técnicas correntes nos EUA para tratamento de águas superficiais contaminadas incluem filtração e cloração até uma concentração residual de 0,5 a 1,0 mg/L, com um tempo de contacto de pelo menos 30 minutos. Recorrendo a essa técnica admite-se estar assegurada a qualidade microbiológica dessa água.

TABELA 1 - Surtos epidêmicos de Giardiase nos EUA
(CRAUN e JAKUBOWSKI, 1986)

Período	Surtos epidêmicos	Casos
1965-1969	2	142
1970-1974	13	5161
1975-1979	19	12695
1980-1984	56	5778
TOTAL	90	23776

TABELA 2 - Densidade de cistos de Giardia em abastecimentos de água
(AKIN e JAKUBOWSKI, 1986)

Estado	nº de amostras	% de casos positivos	nº médio de cistos/380 L (variação)
Oregon	40	28	1(0,1 - 5)
Idaho	53	47	2(0,05- 7)
Wyoming	147	14	23(0,6 - 324)
Pennsylvania	128	27	113(0,2 -680)
TOTAIS	368	24	48(0,05-680)

TABELA 3 – Valores semanais médios de alguns parâmetros de qualidade da água durante um surto epidêmico numa comunidade do Estado da Pensilvânia

Data (final da semana)	Turbidez (NTU)		Cloro (mg/l)		pH	Coliformes tubos positivos/ tubos inoculados
	Água bruta	Água distr.	Livre	Total		
Dez. 3	34	0,24	1,1	1,3	8,5	1/35
10	40	0,28	1,0	1,2	8,6	1/35
17	24	0,37	1,0	1,2	8,6	0/35
24	15	2,80	1,0	1,3	8,0	1/35
Jan. 7	9	2,70	1,3	1,6	8,8	0/35
14	5	0,90	1,3	1,5	8,4	1/35
21	5	0,52	1,2	1,5	8,5	2/35
28	34	0,65	1,2	1,4	8,5	2/35
Fev. 4	15	0,49	0,9	1,2	8,6	2/35

No caso da *G. lamblia* estudos de JARROLL et al., (1981) mostraram serem quatro os factores determinantes na inactivação dos cistos: concentração de Cloro, temperatura da água, pH e tempo de contacto. Para uma temperatura de 25°C, a aplicação de 1,5 mg Cl /Litro durante 10 minutos, para valores de pH variando de 6 a 8 inactiva todos os cistos. Contudo se um desses parâmetros for alterado a manutenção da segurança microbiológica obriga a reforçar um dos restantes factores.

A mesma situação se observa quando se utilizam outros desinfectantes, tais como o Ozono ou o Dioxido de Cloro, sendo de destacar nesse contexto a resistência já referida dos cistos e a importância da temperatura da água, que em zonas de montanha conhece, mesmo no Verão, valores por vezes reduzidos.

Torna-se assim necessário nessas condições introduzir no esquema de tratamento uma barreira suplementar que, de acordo com as recomendações da USEPA, citadas por HENDRICKS et al., (1985) poderá ser constituída por um filtro lento de areia, um filtro rápido ou um filtro com terra de diatomáceas. Outras técnicas de filtração utilizadas não têm conduzido a resultados seguros e fiáveis.

Como exemplo de resultados reais obtidos no tratamento de uma água daquele tipo recorrendo a FLA no que respeita à remoção de cistos, de bactérias e de partículas podem examinar-se os valores da Tabela 4.

A importância da carga hidráulica e de outros parâmetros de exploração dos FLA pode ser observada na publicação de BELLAMY et al., (1985) referida na bibliografia.

7. Situação em Portugal

A situação em Portugal no que respeita às giardiases é de acordo com PINHÃO (1987), de existência de uma situação endémica generalizada. É porém possível adicionar a essa visão qualitativa alguns dados concretos significativos.

Recorrendo a LIN (1985) verifica-se que em Outubro de 1976 ocorreu um surto epidémico num grupo de turistas americanos na Ilha da Madeira. Dos 859 viajantes registaram-se casos de diarreia em 39% do total e destes 42% ainda após uma semana, apresentavam aquela sintomatologia.

TABELA 4 - Remoção percentual média de algumas variáveis dependentes em colunas de FLA com diferentes cargas hidráulicas (BELLAMY et al, 1985)

Variável dependente	nº de análises	Gama de valores variáveis na água bruta admitida	% de remoção		
			Filtro 1 a 0,04m/h	Filtro 2 a 0,12m/h	Filtro 3 a 0,40m/h
Cistos de Giardia	222	50-5075 cistos/L	99,991	99,994	99,981
Coliformes totais	243	0-2,9 x 10 ⁵ col/100ml	99,96	99,67	98,98
Coliformes fecais	81	0-3,5 x 10 ⁴ col/100ml	99,84	98,45	98,65
Mesófilos totais	351	10-1,01x10 ⁹ org/100ml	91,40	89,47	87,99
Turbidez	891	2,7 - 11 NTU	39,18	32,14	27,24
Partículas (6,35 - 12,7 µ)	39	62 - 40506 part./100ml	96,81	98,50	98,02

Num conjunto de 58 doentes examinados verificaram-se nas fezes de 47% deles a presença de cistos de *G. lamblia*. A origem teria sido a água potável consumida e os gelados ou vegetais crus consumidos. Cruzeiros posteriores não tiveram situações semelhantes no seu curso, pelo menos durante um ano em que tais registos foram efectuados.

Nos Açores mais especificamente na Freguesia da Terra Chã na Ilha Terceira, foi efectuado um estudo por médicos do Serviço de Saúde (FERREIRA, 1987) sobre os alunos da Escola Primária, num total de 212 pacientes. O exame parasitológico sobre três colheitas sucessivas de fezes permitiu detectar 8,0% de casos de giardíase. As águas da Terceira, de acordo com dados de LOBO (1987) são pouco turbidas, agressivas e de qualidade microbiológica bastante má. Desconhece-se se as mesmas são sujeitas a tratamento e de que tipo, mas as características que apresentam são obviamente conducentes a problemas idênticos aos referidos atrás.

No caso do Concelho de Almada a ocorrência de giardíases é também frequente, mas a causa não está determinada. Trata-se contudo de uma zona onde a água bruta é pouco turbida, o que obrigará portanto a cuidados especiais no decurso do eventual processo de coagulação/floculação.

Se pensarmos na qualidade das águas brutas que, em tantas zonas do nosso País, são utilizadas na produção de água de beber, na baixa turbidez de muitas delas (em zonas montanhosas e não só), na reduzida capacidade técnica e na falta de apoio dos operadores de muitas dessas ETA's, somos levados a prever que, tal como nos EUA, a importância efectiva das giardíases realmente verificadas, peca pelos limitados meios de acompanhamento médico das populações e de diagnóstico existentes. Como é evidente não poderá ser a água potável o único responsável dessa possível situação. O uso de águas residuais não tratadas na rega de culturas várias, as limitações ao uso generalizado dos fármacos susceptíveis de controlar a giardíase, a promiscuidade com animais domésticos possíveis hospedeiros intermédios e tantas outras causas de raiz sociológica e civilizacional não podem ser esquecidas.

De qualquer modo trata-se de uma razão mais (e cremos que de muito peso) a juntar a tantas outras já aduzidas, para incrementar o uso dos FLA no tratamento das águas de beber, de muitas das nossas comunidades urbanas e rurais, em especial quando as águas brutas tenham as características já referidas. Será a barreira fácil e eficiente que permitirá prevenir problemas sanitários e contri-

buir economicamente para a melhoria da qualidade da água distribuída no País. Adicionalmente este pode ser um exemplo paradigmático da necessidade inadiável de incrementar as relações entre os técnicos de Engenharia Sanitária e dos técnicos de Saúde, de modo a todos colaborarem na defesa da Qualidade do Ambiente que é de todos.

Agradecimentos

Os nossos agradecimentos pelas informações prestadas pelo Prof. Dr. Rui Pinhão, Catedrático do Instituto de Medicina Tropical de UNL, pelo Dr. Luis Ferreira Marquês, Pres. da Comissão Instaladora do Centro de Saúde da Cova da Piedade, pela Dra Maria Manuela Amaral Frade do Centro de Saúde da Almada e pelo Dr. J. Ferreira do Centro de Saúde de Angra do Heroísmo, cuja colaboração foi essencial para este trabalho.